

ETUDE DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ VERTE PAR VOIE PHOTOVOLTAÏQUE



Université de Liège

Faculté des Sciences Appliquées

LABORATOIRE DE GÉNIE CHIMIQUE

Procédés et développement durable

S. GERBINET, S. BELBOOM, A. LEONARD

saicha.gerbinet@ulg.ac.be

Université
de Liège



LGC CHEMICAL
ENGINEERING

Évaluation environnementale de systèmes de production d'électricité renouvelable

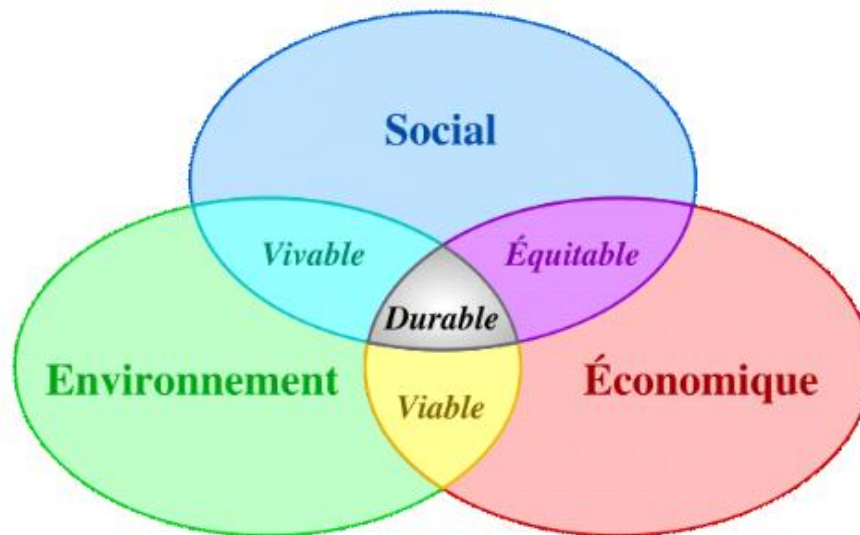
1. Introduction et objectifs
2. La méthodologie ACV
3. Les panneaux photovoltaïques
4. Résultats
5. Conclusions et perspectives

Évaluation environnementale de systèmes de production d'électricité renouvelable

1. **Introduction et objectifs**
2. La méthodologie ACV
3. Les panneaux photovoltaïques
4. Résultats
5. Conclusions et perspectives

Introduction

- Concept de développement durable



<http://www.ymag.be/fr/un-projet-ambitieux-humanitaire-innovant/> consulté le 13-06-2011

- Protocole de Kyoto
- Plan « Climate Action »
- Sources renouvelables d'électricité

Introduction et objectifs

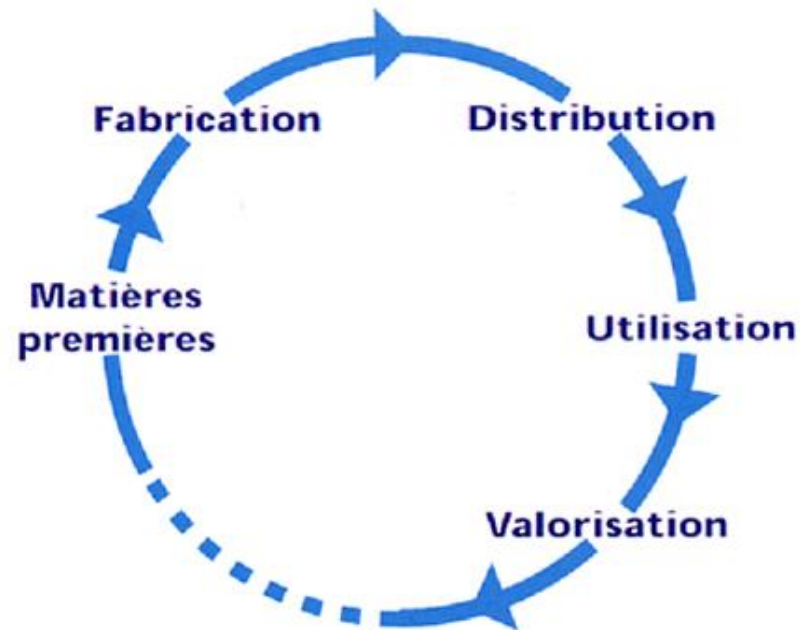
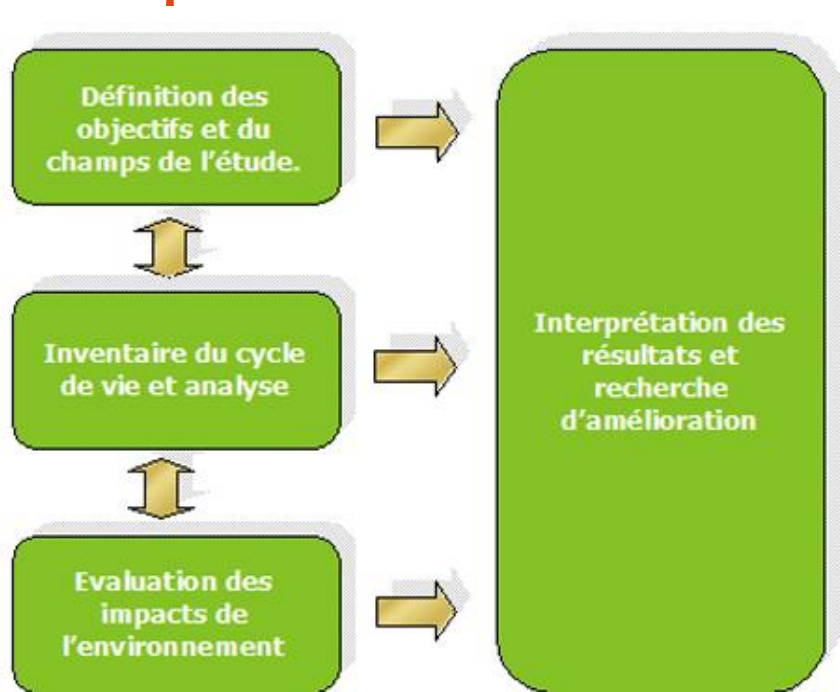
- Panneaux photovoltaïques vs électricité disponible sur le réseau
- Analyse du cycle de vie

Évaluation environnementale de systèmes de production d'électricité renouvelable

1. Introduction et objectifs
2. **La méthodologie ACV**
3. Les panneaux photovoltaïques
4. Résultats
5. Conclusions et perspectives

La méthodologie ACV

Etapes:

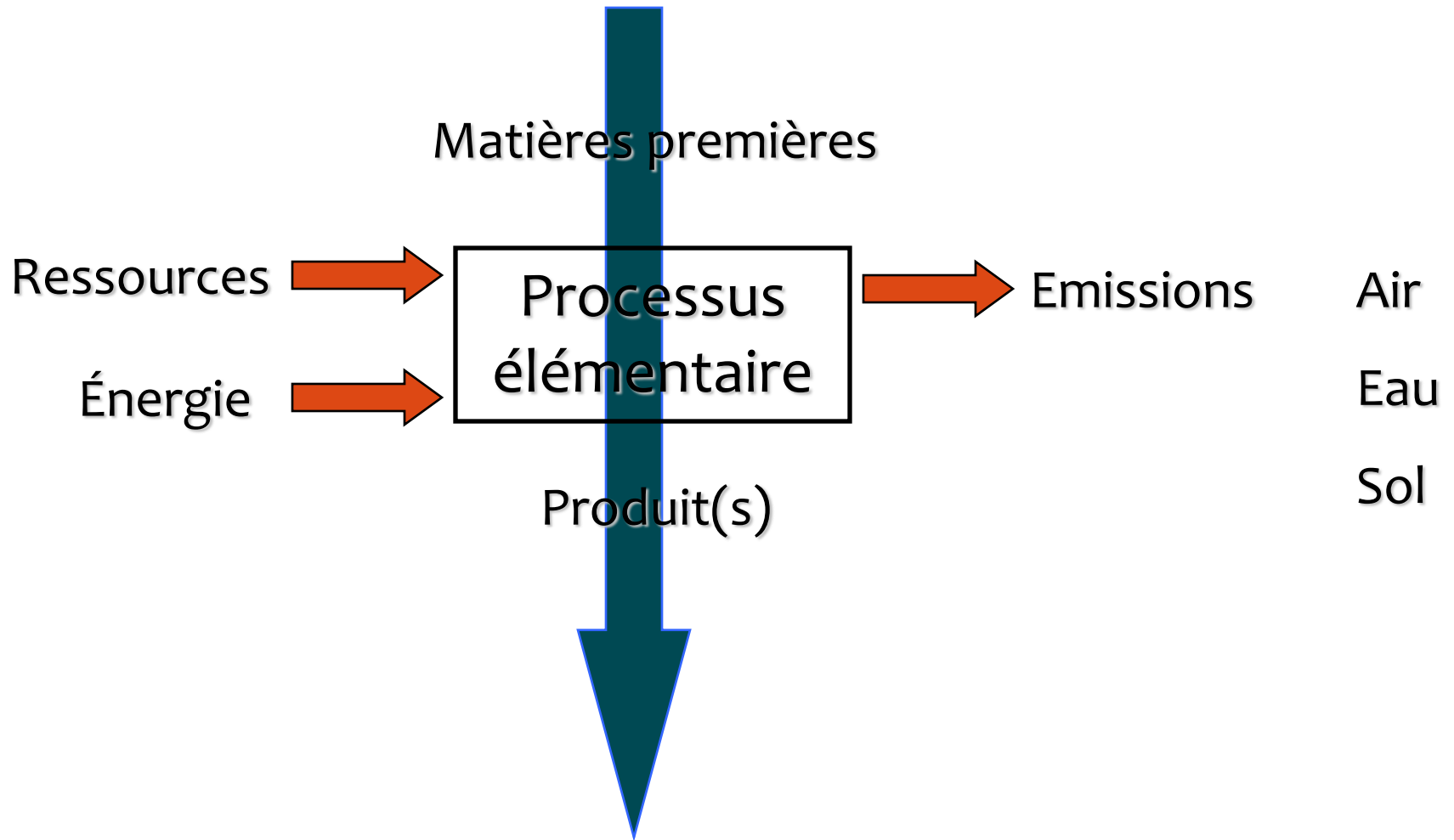


http://www.ecopartners.fr/images/droite/ACV_grand.jpg, consulté le 20-06-2011

- Logiciel: SimaPro
- Méthode: ReCiPe
- Base de données: Ecolnvent

La méthodologie ACV

■ Inventaire



Évaluation environnementale de systèmes de production d'électricité renouvelable

1. Introduction et objectifs
2. La méthodologie ACV
3. **Les panneaux photovoltaïques**
4. Résultats
5. Conclusions et perspectives



Les différents types de panneaux

Technologie	Durée de vie	Avantages	Inconvénients	Perspectives
Silicium multi cristallin	10 ans à 90% Pc 25 ans à 80% Pc	Bon rapport coût/puissance surface	Assez chère, 2 à 3 fois moins d'énergie pour la production que le mono c-Si	Devrait dominer le marché dans les dix prochaines années
 mono cristallin	25 ans à 90% Pc 30 ans à 80% Pc	Meilleur rapport puissance/surface	Chère et forte consommation en énergie pour la production	Bon avenir si le coût baisse en améliorant encore le rendement
Silicium amorphe	10 ans	Meilleur coût par Wc	Faible rendement donc grande surface de capteur, faible durée de vie	Promis à un grand avenir si amélioration de la durée de vie
Silicium ruban		Croissance rapide du cristal		Décroissance du prix de production dans le futur
CdTe			Utilise certains matériaux toxiques	Décroissance du prix de production dans le futur
			Ressource en Indium limitée	Décroissance du prix de production

CIS



Etape 1: Objectifs et champ d'étude

- Objectifs:

Comparaison de l'impact environnemental de

- la production d'électricité par PVs
- l'électricité disponible sur le réseau

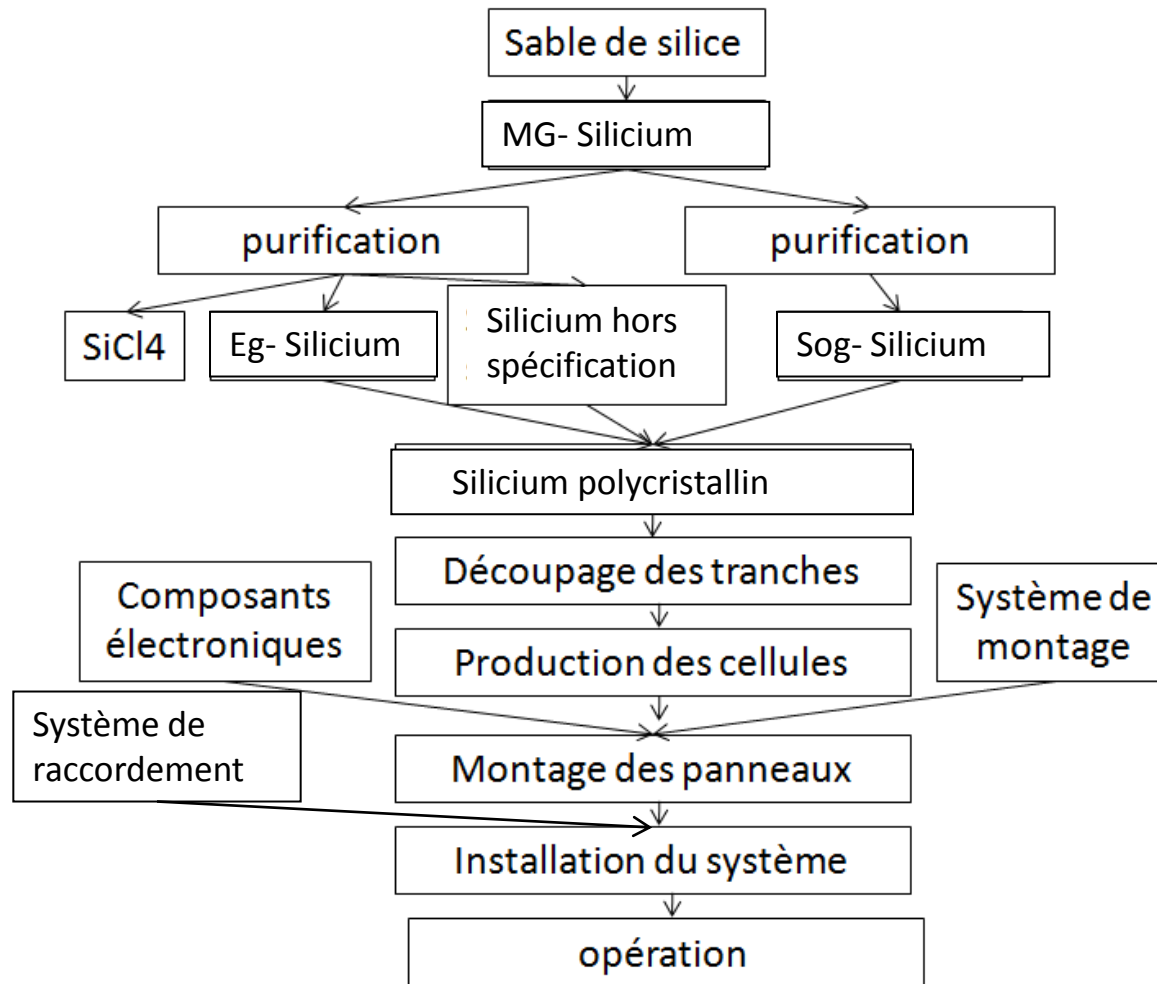
pour l'alimentation d'un ménage belge pendant un an, soit 3650 kWh (= unité fonctionnelle).

- Intermittence : non prise en compte

Etape 1: Objectifs et champ d'étude



Etape 1: Objectifs et champ d'étude



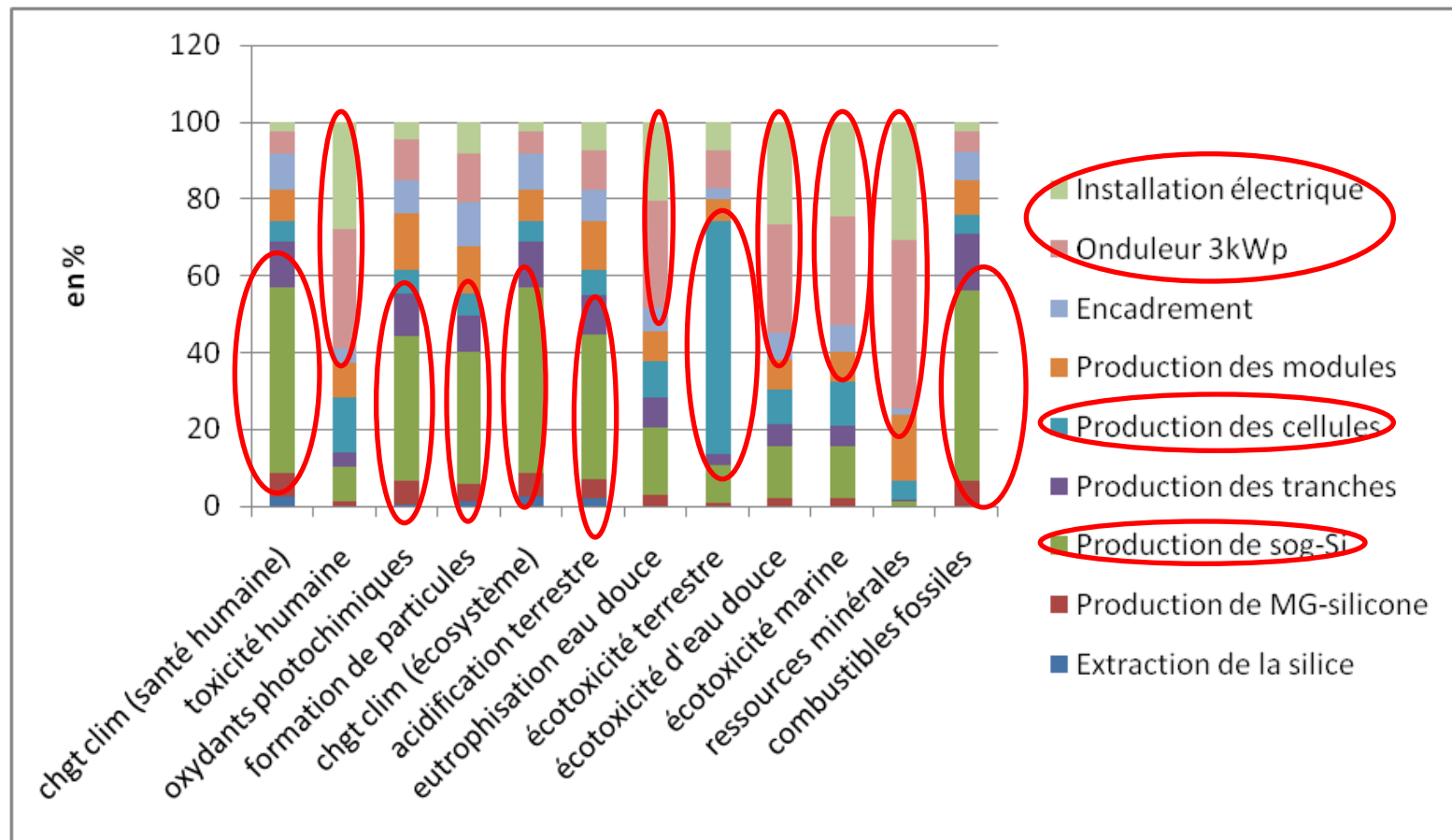
Etape 2: Inventaire

- Description du PV choisi (basé sur la littérature):
 - Module en silicone multicristallin
 - Efficacité : 14 %
 - Durée de vie : 30 ans
 - Installation montée sur toit, orientation sud, inclinaison de 30° par rapport à l'horizontal
 - Coefficient de performance : 75 %
 - Deux onduleurs et une installation électrique
 - Irradiation moyenne pour Bruxelles : $960 \text{ kWh/m}^2/\text{an}$
- ➔ Surface de $35,5 \text{ m}^2$

Évaluation environnementale de systèmes de production d'électricité renouvelable

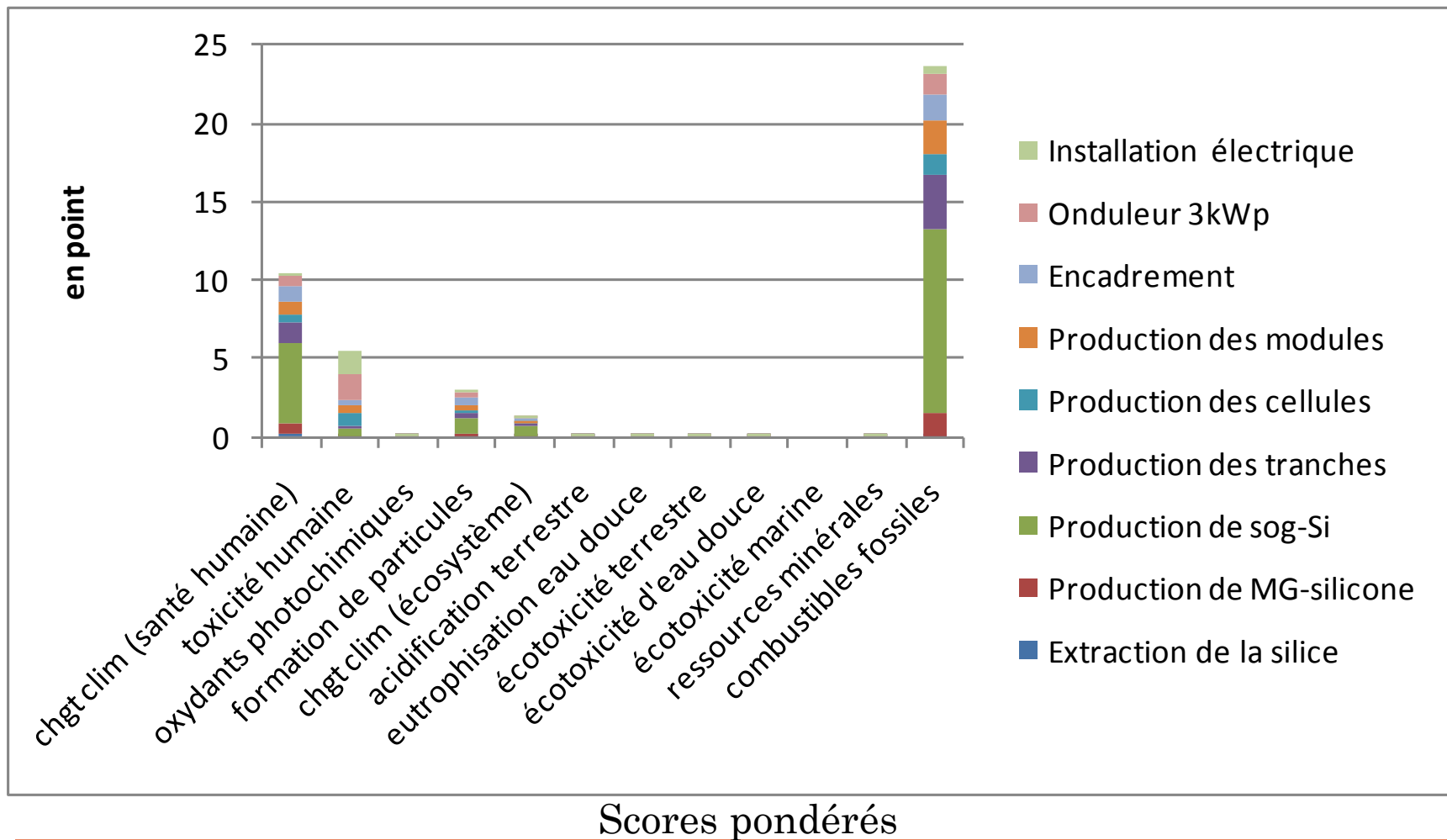
1. Introduction et objectifs
2. La méthodologie ACV
3. Les panneaux photovoltaïques
4. **Résultats**
 - 4.1. Caractérisation
 - 4.2. Pondération
 - 4.3. Etude de sensibilité : - scénarii
- méthode
 - 4.4. Analyse d'incertitude
 - 4.5. Comparaison vs réseau
 - 4.6. Temps de retour énergétique
5. Conclusions et perspectives

Interprétation des résultats



Caractérisation en pourcentages relatifs

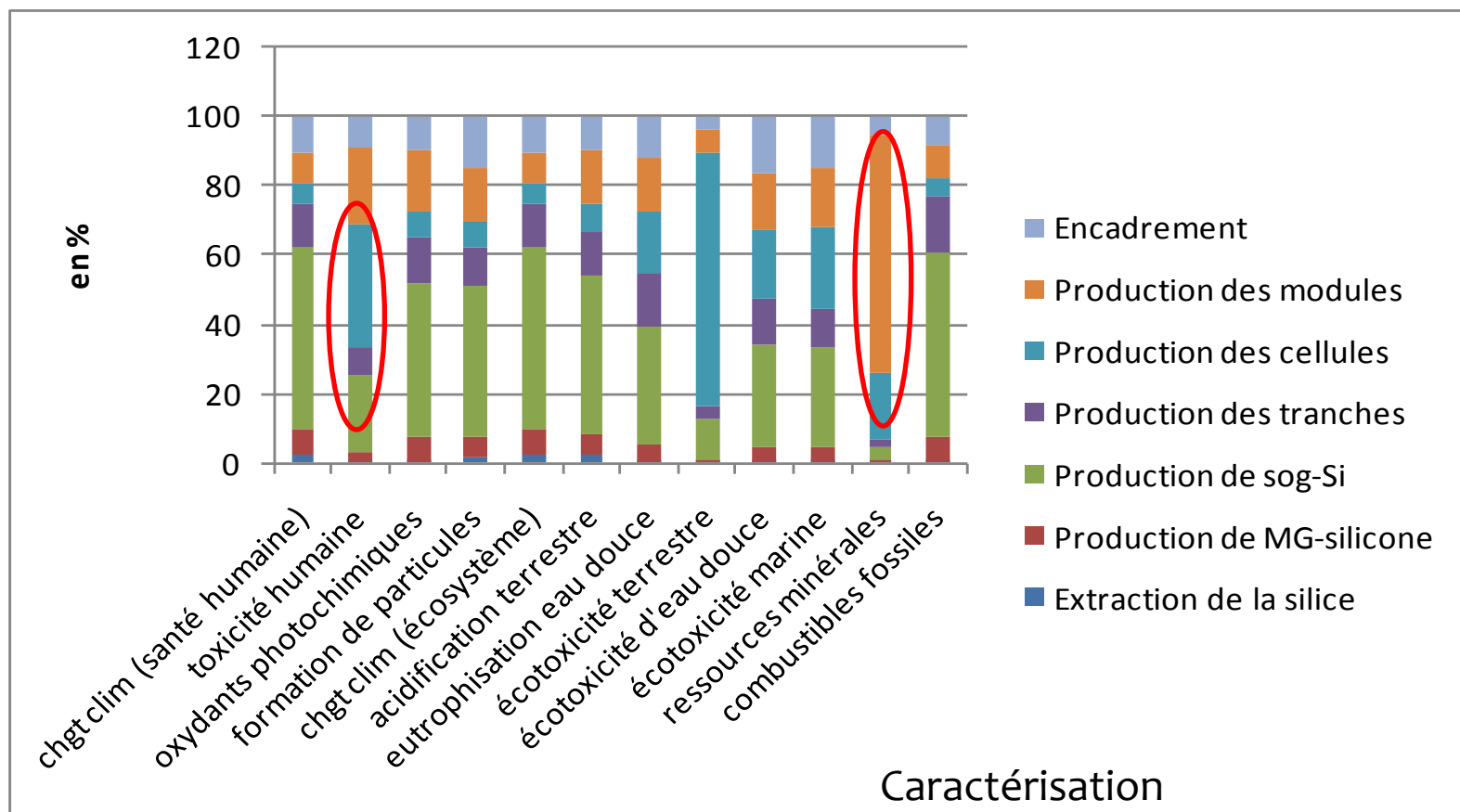
Interprétation des résultats



Scores pondérés

Interprétation des résultats – Etude de sensibilité - scénarii

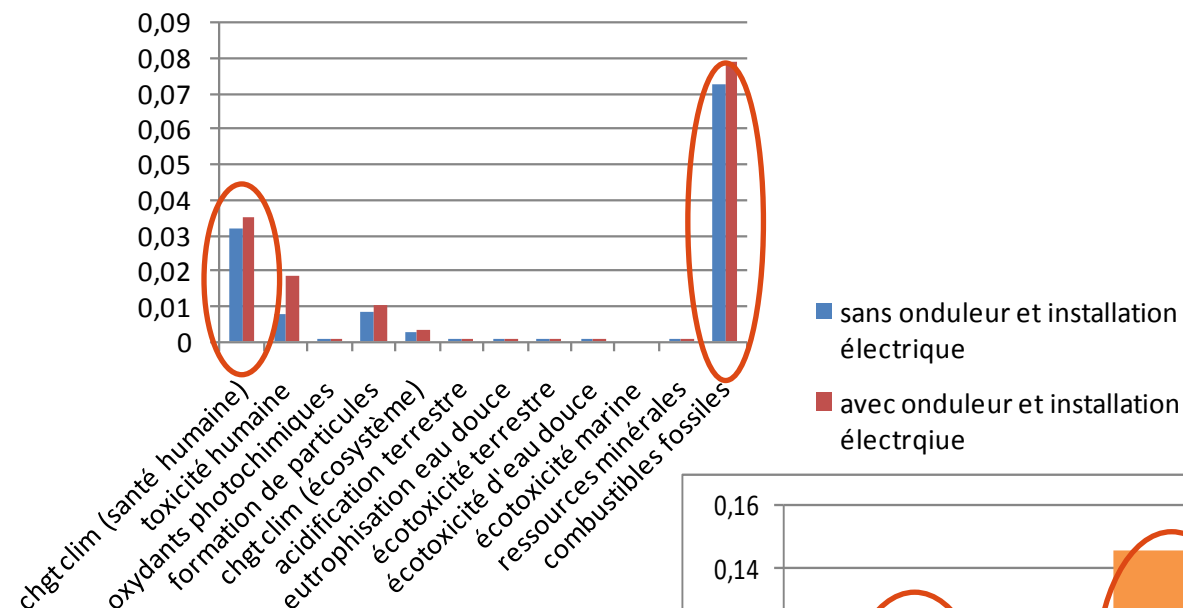
Système de raccordement



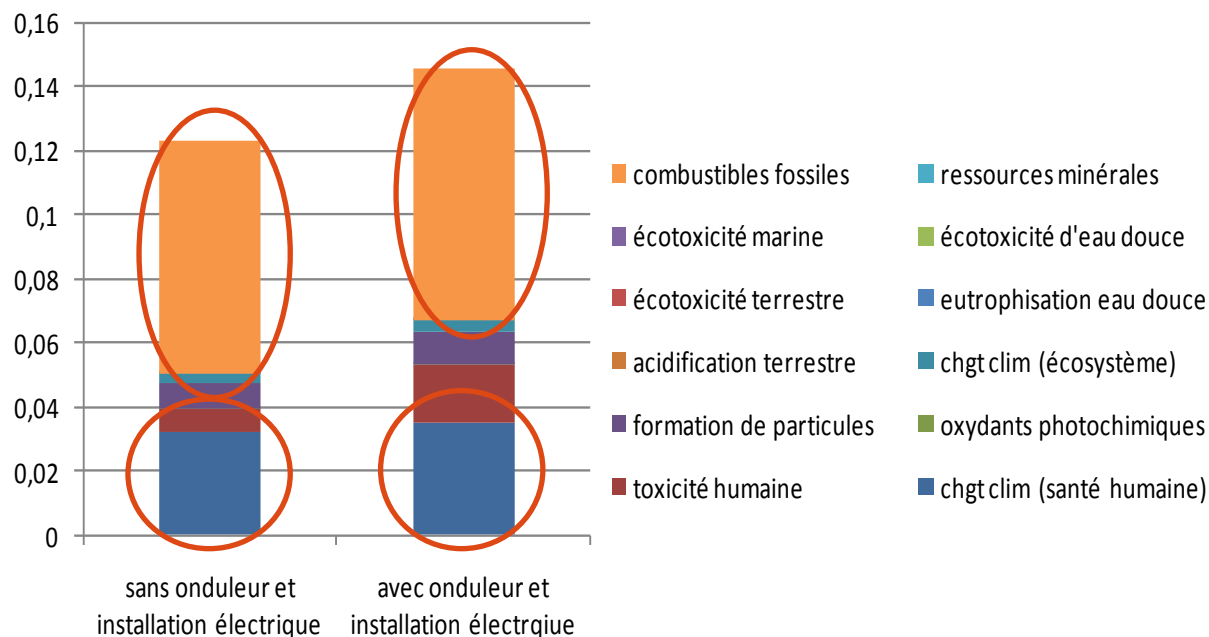
Interprétation des résultats – Etude de sensibilité - scénarii

Système de raccordement

Combustibles fossiles
humaine

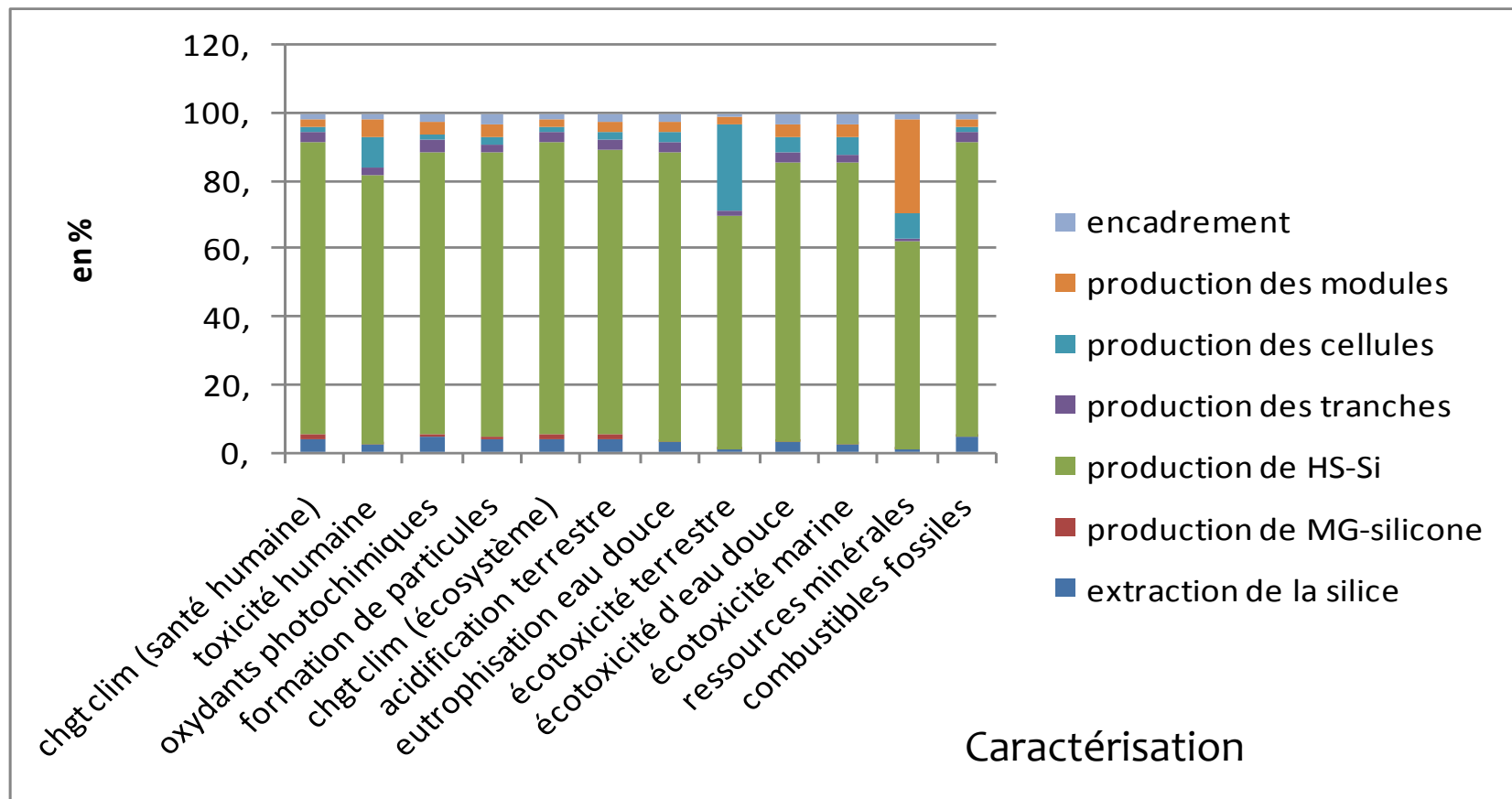


Scores pondérés



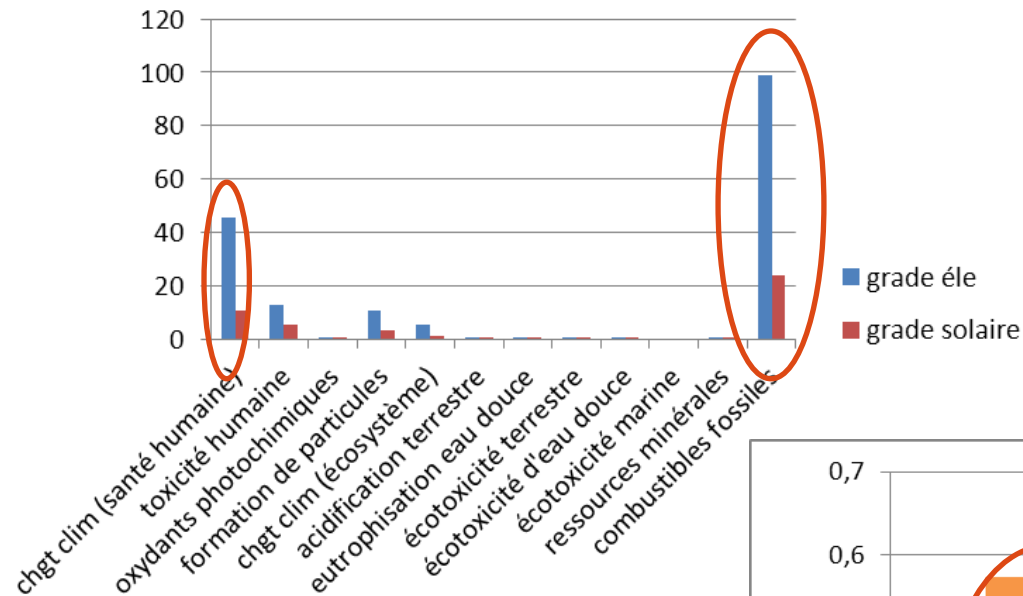
Interprétation des résultats – Etude de sensibilité - scénarii

Purification du silicium



Interprétation des résultats – Etude de sensibilité - scénarii

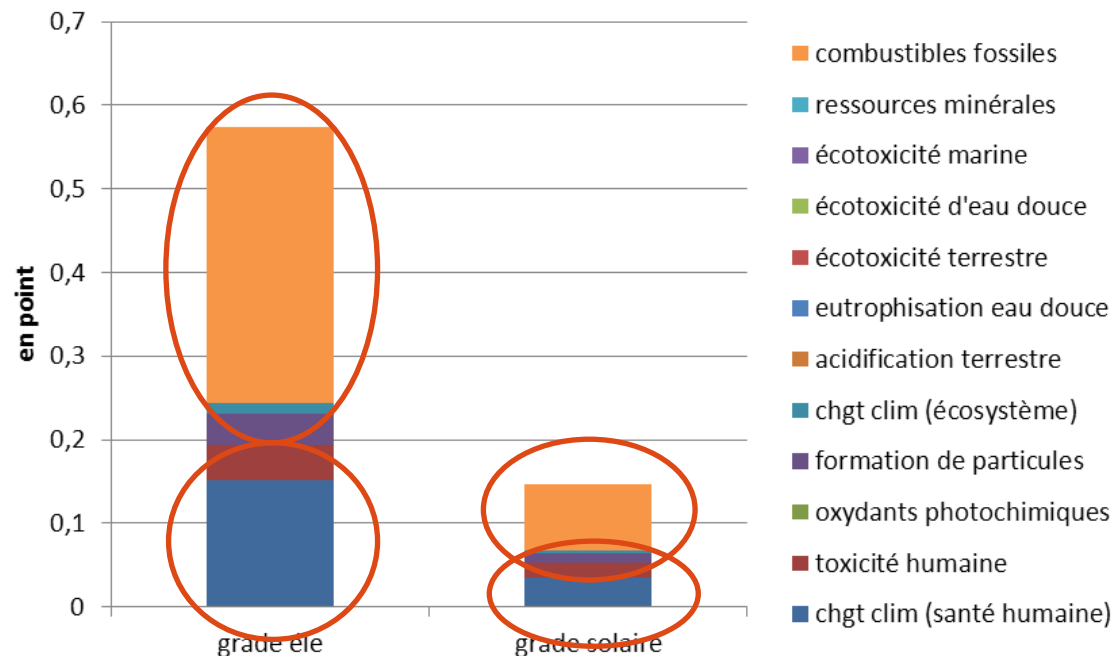
Purification du silicium



Combustibles fossiles

Impact du
changement
climatique sur la santé
humaine

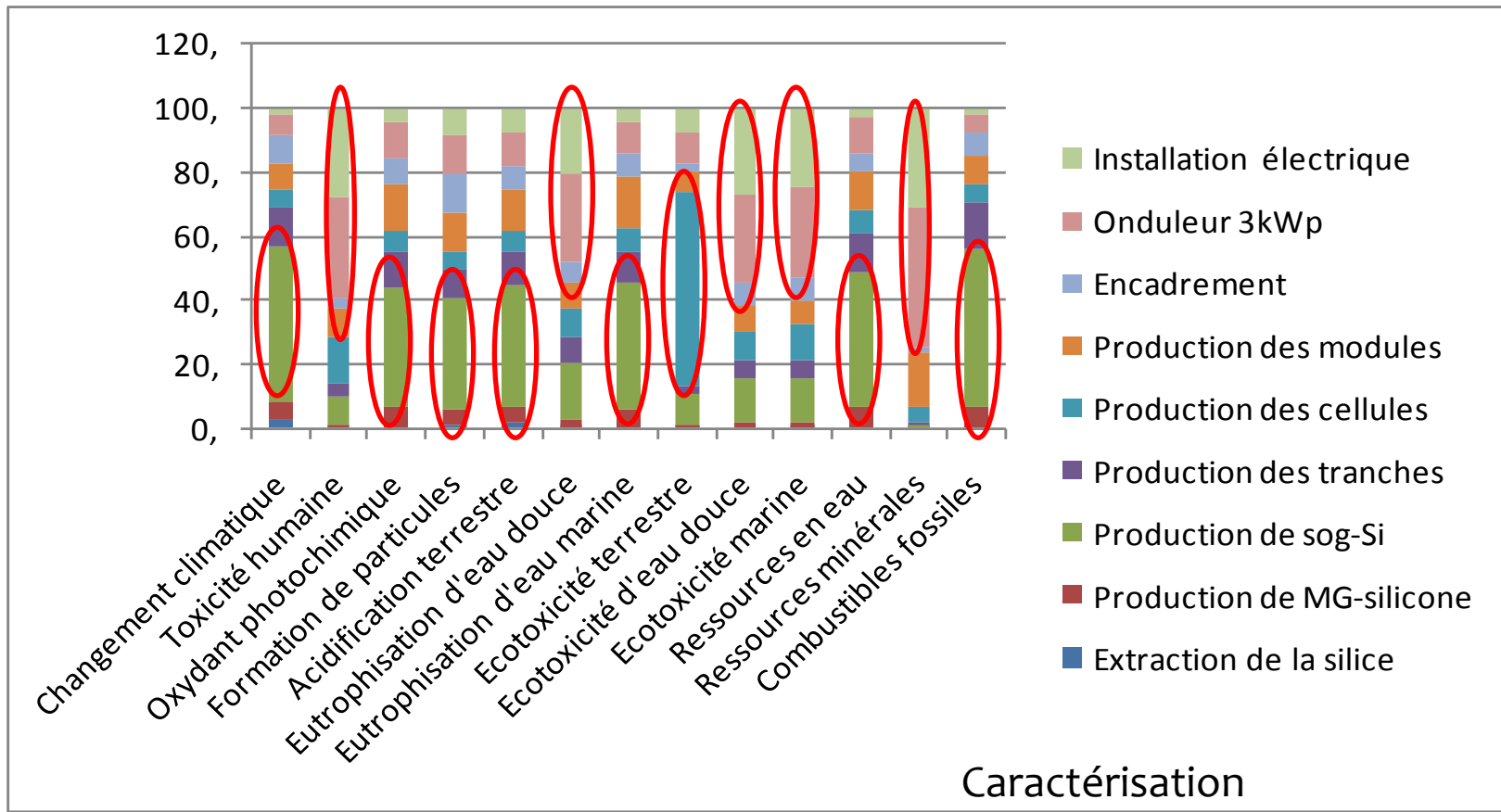
Scores pondérés



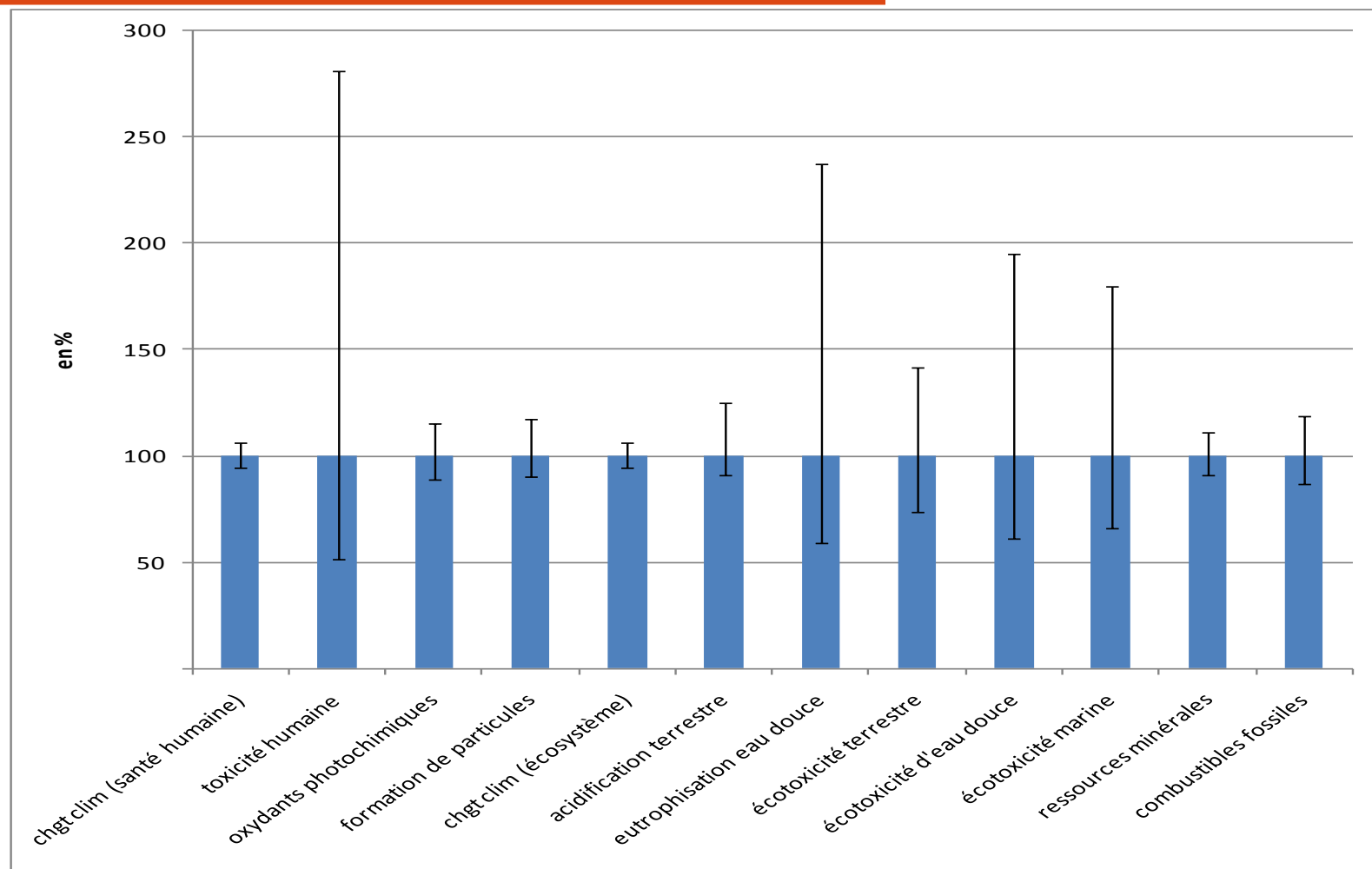
Scores Unique

Interprétation des résultats – Etude de sensibilité - méthode

MidPoint



Interprétation des résultats – Etude d'incertitude



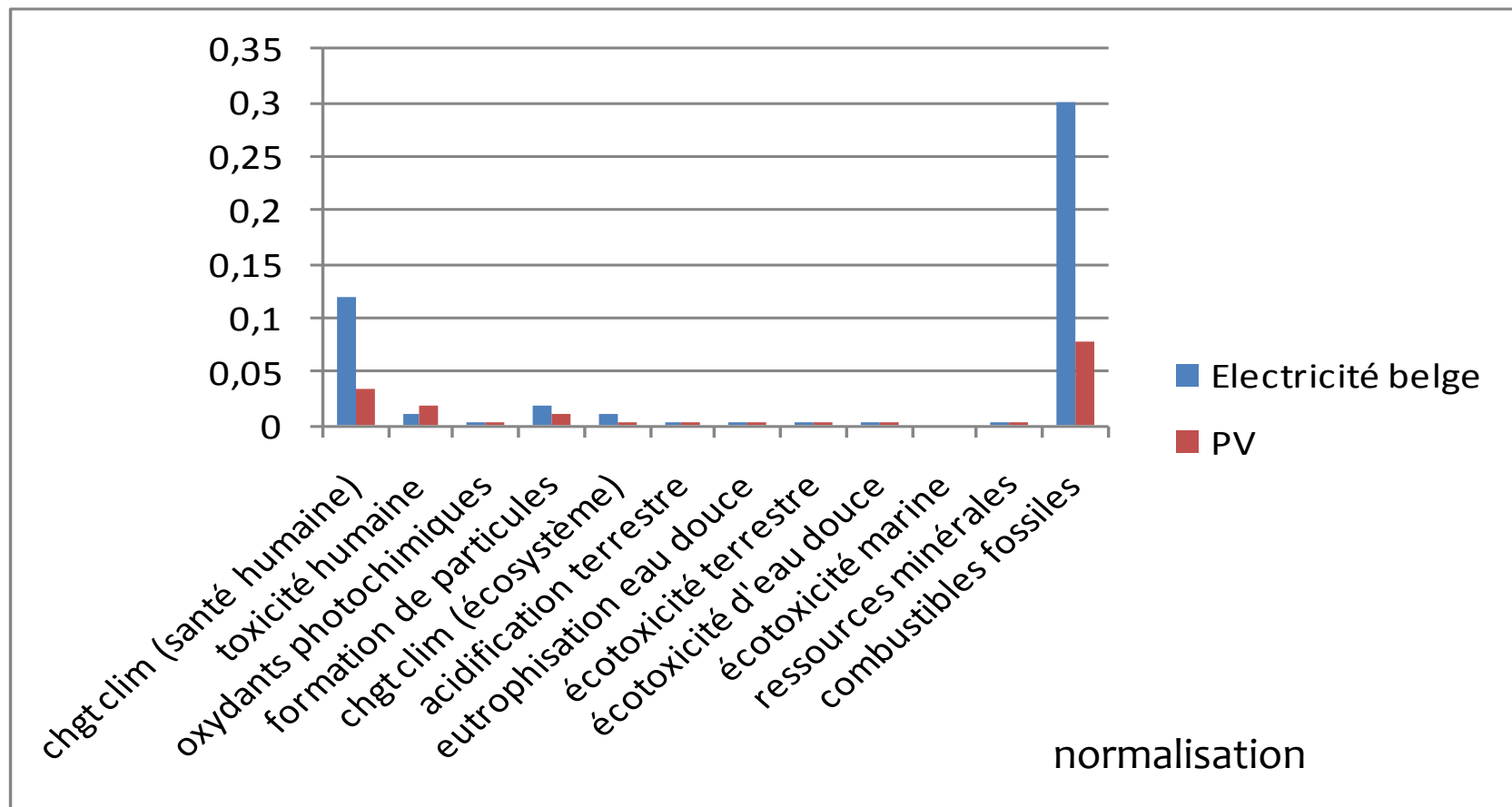
Comparaison : PVs vs électricité Allemande, Belge et Suisse

MIX ÉNERGÉTIQUE POUR LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ EN ALLEMAGNE

Charbon	Gaz naturel	Hydroélectricité	Pétrole	Nucléaire
55%	13%	5%	2%	25%

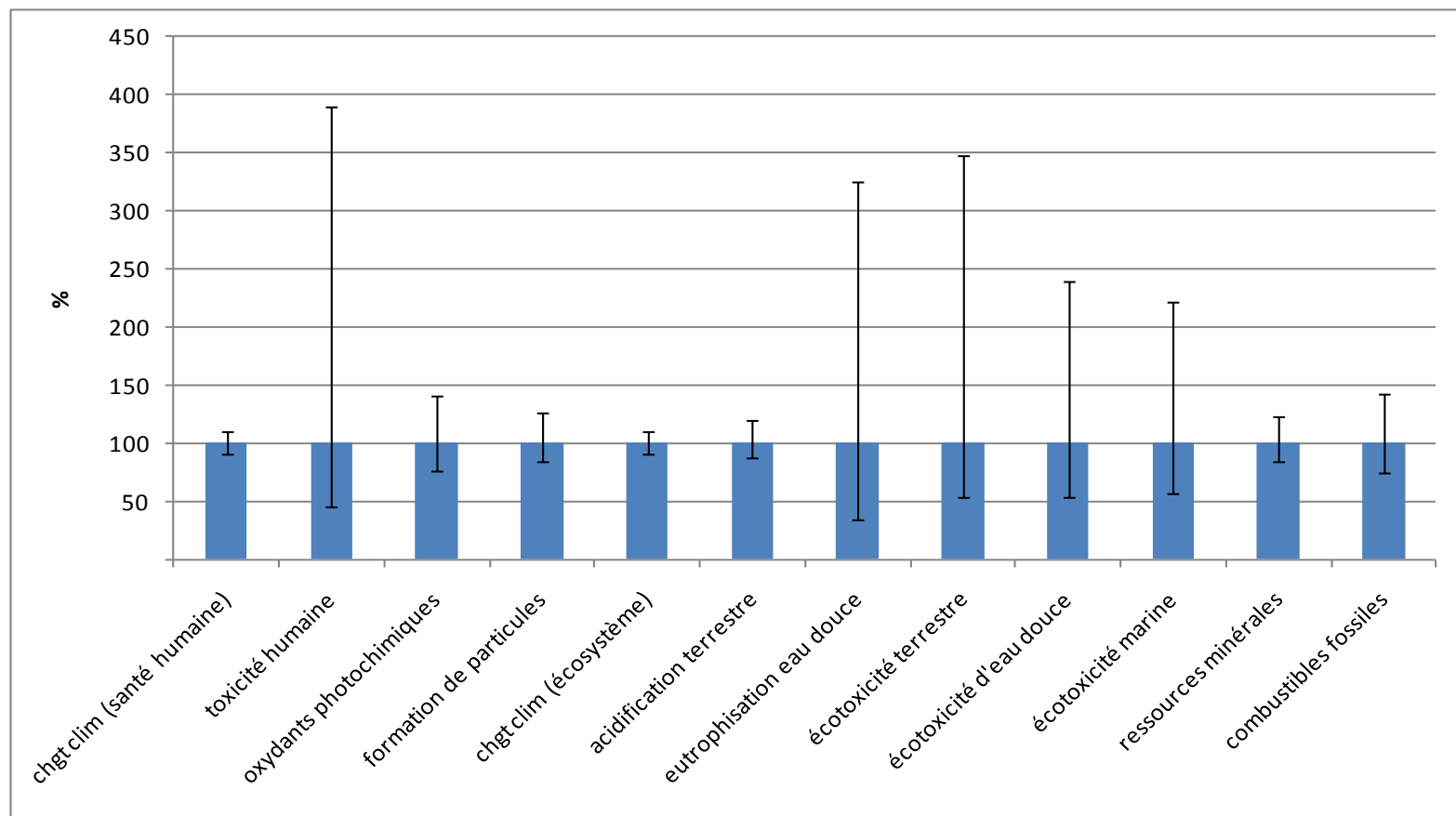
Comparaison : PVs vs électricité Allemande, Belge et Suisse

Électricité belge



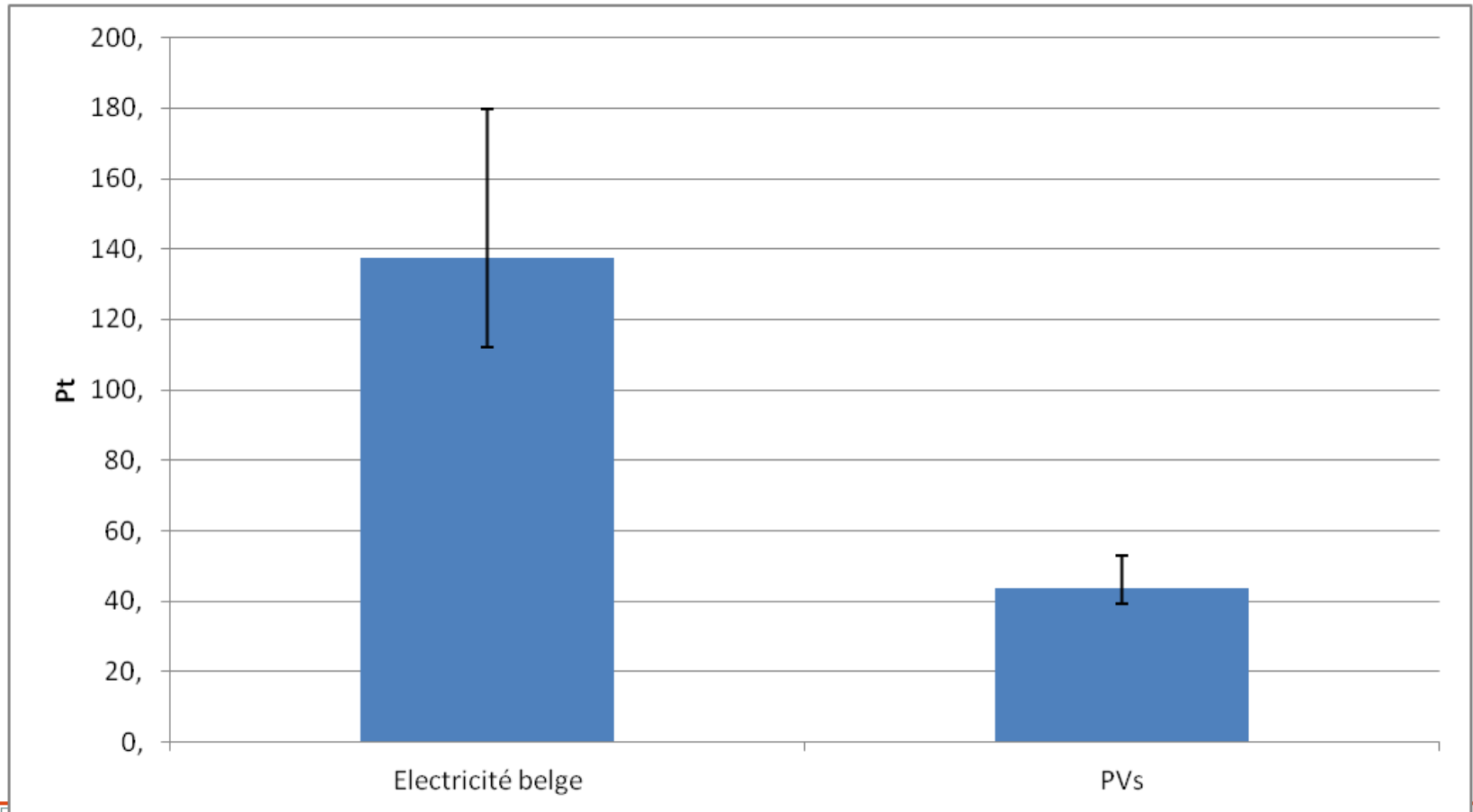
Comparaison : PVs vs électricité Allemande, Belge et Suisse

Électricité belge - incertitude

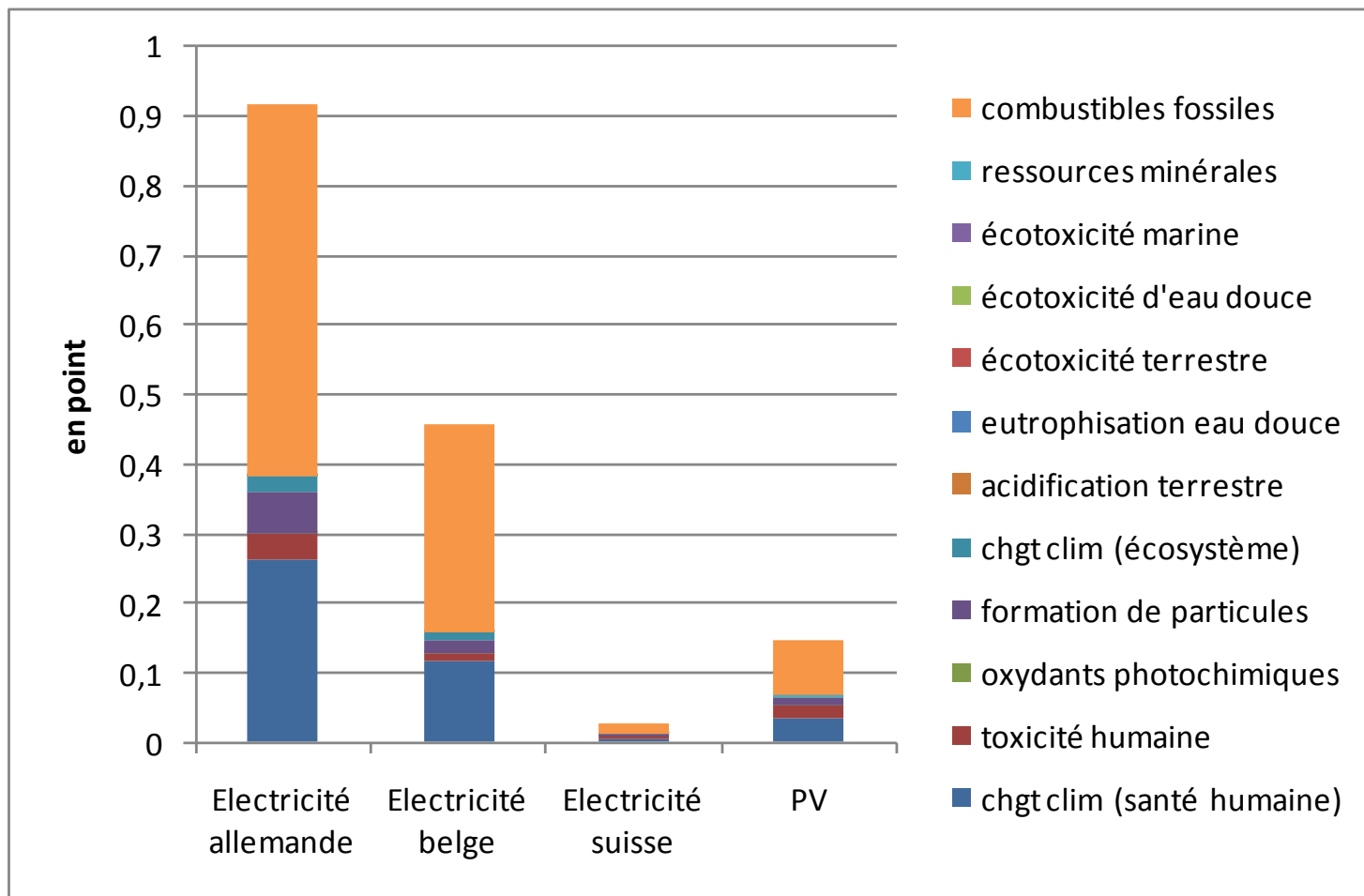


Comparaison : PVs vs électricité Allemande, Belge et Suisse

Électricité belge - incertitude



Comparaison : PVs vs électricité Allemande, Belge et Suisse



Scores uniques

Temps de retour énergétique

- = Rapport entre l'énergie consommée pendant le cycle de vie et l'énergie produite par an

Mix énergétique utilisé pour la production d'électricité	Européen	Belge	Suisse	Allemande
Temps de retour énergétique (en année)	10	8	5	11

- Toujours inférieur à la durée de vie

Évaluation environnementale de systèmes de production d'électricité renouvelable

1. Introduction et objectifs
2. La méthodologie ACV
3. Les panneaux photovoltaïques
4. Résultats
5. **Conclusions et perspectives**

Conclusions et perspectives

Conclusions

- Importance de la production de silicium de grade solaire
- Avantage vis-à-vis de l'électricité du réseau

Perspectives

- PVs: nombreuses avancées encore attendues
 - Croissance attendue
 - Incertitudes élevées: intérêt de disposer de données plus fiables
 - Prendre en compte le recyclage
 - Prendre en compte intermittence

Merci pour votre attention!

LABORATOIRE DE GÉNIE CHIMIQUE

Procédés et développement durable

S. Gerbinet – S. Belboom – A. Léonard
saicha.gerbinet@ulg.ac.be